

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-207462

(43)Date of publication of application : 08.08.1995

(51)Int.Cl.

C23C 28/04

C22C 38/00

C22C 38/22

(21)Application number : 06-002118

(71)Applicant : NISSHIN STEEL CO LTD

(22)Date of filing : 13.01.1994

(72)Inventor : UEMATSU YOSHIHIRO
HIRAMATSU NAOTO

(54) MANIFOLD CONVERTER ESSENTIALLY COMPRISING HIGH AL-CONTAINING FERRITE STAINLESS STEEL

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a manifold converter having stable characteristics even when exposed in a high temp. oxidative atmosphere for a long time.

CONSTITUTION: This manifold converter consists of a high Al-contg. ferrite stainless steel obtd. by successively forming a Cr oxide layer and an Al oxide layer on the surface of the ferrite stainless steel as the base body containing 15-28% Cr and 3-8% Al. The max. thickness ratio of the Cr oxide layer to the Al oxide layer is ≤ 1 . Further, it is preferable that the steel contains 0.5-3% Mo and 0.01-0.15% in total of one or more kinds of rare earth elements (REM) and Y satisfying $REM+Y+Mo/10=0.35$ to 0.1. Thereby, growth of Cr oxide into a massive state from which abnormal oxidation starts is prevented and stable characteristics can be maintained for a long time.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-207462

(43) 公開日 平成7年(1995)8月8日

(51) Int. Cl. ⁴	分類記号	庁内整理番号	P I	技術表示箇所
C 2 3 C 28/04				
C 2 2 C 38/00	3 0 2	Z		
38/22				

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全7頁)

(21) 出願番号 特願平6-2118

(22) 出願日 平成6年(1994)1月13日

(71) 出願人 000004581

日新製鋼株式会社

東京都千代田区丸の内3丁目4番1号

(72) 発明者 植松 英博

山口県新南陽市野村南町4976番地 日新製

鋼株式会社鉄鋼研究所内

(72) 発明者 平松 直人

山口県新南陽市野村南町4976番地 日新製

鋼株式会社鉄鋼研究所内

(74) 代理人 弁理士 小倉 亘

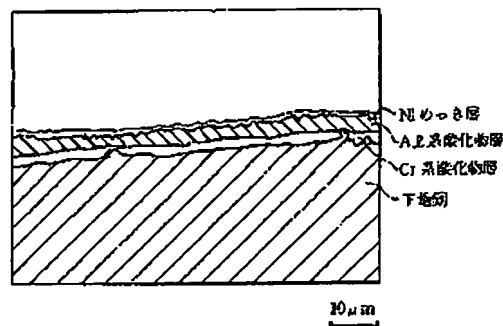
(54) 【発明の名称】 高Al含有フェライト系ステンレス鋼を基材とするマニホールドコンバータ

(57) 【要約】

【目的】 高温の酸化雰囲気中に長時間曝されても、安定した特性を呈するマニホールドコンバータを得る。

【構成】 このマニホールドコンバータは、Cr: 15~28%及びAl: 3~8%を含むフェライト系ステンレス鋼の表面にCr系酸化物層及びAl系酸化物層が順次形成されており、Cr系酸化物層/Al系酸化物層の最大厚み比が1以下である高Al含有フェライト系ステンレス鋼を基材とする。更に、REM+Y+Mo/10=0.35~0.1の条件下で、Mo: 0.5~3%、希土類元素(REM)及びYの1種又は2種以上: 合計で0.01~0.15%を含有させることが好ましい。

【効果】 異常酸化の起点となるCr系酸化物の塊状成長がなく、安定した特性が長期間にわたって維持される。



(2)

特開平7-207462

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Cr:15~28重量%及びAl:3~8重量%を含むフェライト系ステンレス鋼の表面にCr系酸化物層及びAl系酸化物層が順次形成されており、Cr系酸化物層/Al系酸化物層の最大厚み比が1以下である高Al含有フェライト系ステンレス鋼を基材とするマニホルドコンバータ。

【請求項2】 C:0.03重量%以下、Si:0.25重量%以下、Mn:0.3重量%以下、P:0.04重量%以下、S:0.003重量%以下、N:0.03重量%以下、Cr:15~28重量%、Al:3~8重量%、Mo:0.5~3重量%、希土類元素(REM)及びYの1種又は2種以上:合計で0.01~0.15重量%を含み、 $REM+Y+Mo/10=0.35\sim0.1$ を満足するフェライト系ステンレス鋼を基材とする請求項1記載のマニホルドコンバータ。

【請求項3】 更にTi及び/又はVを合計で0.01~0.5重量%含む請求項2記載のフェライト系ステンレス鋼を基材とするマニホルドコンバータ。

【請求項4】 $REM+Y+Mo/10=0.35\sim0.22$ で、Cr系酸化物層/Al系酸化物層の最大厚み比が0.3以下である請求項1~3の何れかに記載の高Al含有フェライト系ステンレス鋼を基材とするマニホルドコンバータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、耐高温酸化特性に優れた高Al含有フェライト系ステンレス鋼を基材とするマニホルドコンバータに関する。

【0002】

【従来の技術】高Al含有フェライト系ステンレス鋼は、優れた耐高温酸化特性を呈し、ストーブのチムニー材を始めとして暖房器具、電熱用材料等として広く使用されている。最近では、自動車用排ガス浄化装置の触媒コンバータ用基材としても使用されている。触媒コンバータには、セラミックスを基材としたものが従来から使用されているが、熱衝撃に弱く、熱容量が大きいことから触媒反応温度域まで昇温するのに時間がかかる。これに対し、ステンレス鋼等でできたメタリックコンバータは、セラミック基質の欠点がない。メタリックコンバータの基材として板厚50μm程度の箔材料が使用されているが、箔材料は異常酸化が発生し易く、過酷な酸化条件である排ガス雰囲気中で使用されることから、非常に優れた耐高温酸化特性が要求される。このような要求特性を満足する材料として、高Cr含有フェライト系ステンレス鋼が注目されており、たとえば20Cr-5Alをベースとして希土類元素(REM)、Y等を添加したフェライト系ステンレス鋼が使用されている。

【0003】最近の傾向としては、地球温暖化防止、公害防止等の観点から自動車排ガス規制に対する要求が苛

2

酷になってきている。そのため、エンジン始動から触媒作用温度域まで迅速に昇温させるため、排ガス温度の上昇、エンジンに近いマニホルド直下でのコンバータ装着等の対策が進められている。排ガス温度は、エンジンの高出力化に伴っても高くなっている。その結果、コンバータ基材の使用環境は、ますます苛酷になってきている。従来のメタリックコンバータ用鋼は、このような過酷な使用環境では十分な耐高温酸化特性を示さず、マニホルドコンバータを開発する上でネックになっている。そこで、従来よりも更に耐高温酸化特性に優れた材料が要望されている。

【0004】従来では、たとえば、板厚50μmの材料について1150℃で96時間の酸化試験を行い、異常酸化を起こさない鋼材が使用されていた。しかし、使用環境が苛酷になるに伴って、1150℃で500時間以上保持した場合でも異常酸化を起こさない非常に優れた耐高温酸化特性がメタリックコンバータ用箔に要求される。高Al含有フェライト系ステンレス鋼は、Cr、Al、REM、Y等の添加量増加に応じて耐高温酸化特性が向上する。たとえば、特開平4-128344号公報には、0.01~0.5重量%のYを添加することにより耐高温酸化特性を高めた高Al含有フェライト系ステンレス鋼が紹介されている。また、特開平4-128345号公報には、成分コストを可能な限り低く抑えた条件下で耐酸化性を改善するため、0.06~0.15重量%のランタニド族元素Lnを添加し、且つLnとの関係で特定された量のPを含有させることにより、熱間加工性を改善した高Al含有フェライト系ステンレス鋼が紹介されている。

30 【0005】

【発明が解決しようとする課題】REM、Y等の合金元素は、高Al含有フェライト系ステンレス鋼の耐高温酸化特性を改善する上で有効であるが、多量添加したとき却って耐高温酸化特性に弊害を及ぼすこともある。また、高Al含有フェライト系ステンレス鋼は、一般にスラブ及び熱延板の塑性が低く、製造性に劣る。そのため、耐高温酸化特性を向上させるためにCr及びAl含有量を多くすると、原料コストの上昇は勿論、塑性劣化に起因して製造性が悪くなり、製造不可能又は歩留りの低下による著しいコストの上昇を招く。メタリックコンバータ用基材として使用されるフェライト系ステンレス鋼は、板厚50μm程度の箔に加工される。この箔が高湿排ガスによる繰返し加熱及び冷却のヒートサイクルに曝されるため、加熱・変形に起因した変形が問題となる。この点、メタリックコンバータ用基材としての材料には、高温強度に優れていることも要求される。特に過酷な使用雰囲気中に曝されるマニホルドコンバータにおいては、要求される特性が一段と厳しくなる。本発明は、このような問題を解消すべく奏出されたもので、コンバータ基材として使用される鋼の表面に形成される酸化物

(3)

特開平7-207462

3

層を制御することにより、従来のメタリックコンバータよりも著しく優れた耐高温酸化特性を示すマニホルドコンバータを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明のマニホルドコンバータは、その目的を達成するため、Cr:15~28重量%及びAl:3~8重量%を含むフェライト系ステンレス鋼の表面にCr系酸化物層及びAl系酸化物層が順次形成されており、Cr系酸化物層/Al系酸化物層の最大厚み比が1以下、好ましくは、0.3以下である高Al含有フェライト系ステンレス鋼を基材とする。基材となるフェライト系ステンレス鋼は、具体的にはC:0.03重量%以下、Si:0.25重量%以下、Mn:0.3重量%以下、P:0.04重量%以下、S:0.003重量%以下、N:0.03重量%以下、Cr:15~28重量%、Al:3~8重量%、Mo:0.5~3重量%、希土類元素(REM)及びYの1種又は2種以上:合計で0.01~0.15重量%をさみ、REM+Y+Mo/10=0.35~0.1(好ましくは、0.35~0.22)を満足する。このステンレス鋼は、更にTi及び/又はVを合計で0.01~0.5重量%含むことができる。

【0007】

【作用】高Al含有フェライト系ステンレス鋼の耐高温酸化特性は、鋼材表面に形成されるAl系酸化物によって付与される。このステンレス鋼にY又はREMを添加するとき、酸化皮膜の密着性が改善されると共に、異常酸化が抑制される。本発明者等は、非常に厳しい酸化条件に耐える鋼材を開発するため、酸化雰囲気で1150℃に500時間加熱したとき箱表面に形成される酸化皮膜について調査した。Fe-Cr-Al系合金箱を高温に加熱すると、箱表面にAl系酸化物層が形成される。薄い板厚の合金箱では、鋼材の単位表面積当りに供給されるAl量が少なく、短時間で鋼中のAlが全て表面酸化物として消費され、鋼中のAlが無くなる。たとえば、板厚50μmの箱を1150℃に加熱したとき、100時間以内で鋼中のAlが全て酸化された。鋼中のAlが消費された後で更に酸化が進行すると、Al系酸化物層と下地鋼との間にCr系酸化物層が形成される。このCr系酸化物層が酸化に対し安定でない場合、局部的に厚い塊状の酸化物が形成され、塊状酸化物を起点として酸化が進行する。その結果、下地鋼のFeが酸化され、板厚方向に貫通した酸化状態に達する。

【0008】この点、従来の材料は、異常酸化の抑制を目的として、REM、Y等の添加によってAl系酸化物の密着性及び安定性を改善していた。しかし、更に耐高温酸化性を改善するためには、Al系酸化物の改質だけでなく、Cr系酸化物の改質が必要である。本発明者等は、このような前提に基づき調査・研究を進めた結果、Cr系酸化物が塊状に成長していないとき、耐高温

4

酸化特性が向上することを見出した。Cr系酸化物の塊状成長は、Al系酸化物層に対するCr系酸化物層の最大厚み比で定量的に表すことができる。最大厚み比が1以下のとき、実質的なCr系酸化物の塊状成長がなく、優れた耐高温酸化特性が得られる。最大厚み比が1を超えるようになると、下地鋼とAl系酸化物層との間にできたCr系酸化物層の隙所に大きな塊状に成長した部分がみられる。このような塊状のCr系酸化物層をもつものでは、耐高温酸化特性が低下している。

【0009】Cr系酸化物層の塊状成長は、REM、YとMoとの複合添加によって抑制できる。更に、Ti、Vを添加するとき、局所的な酸化の進行が抑制される。その結果、優れた耐高温酸化特性を示す箱が得られる。表1に示した鋼A及びBから製造された板厚50μmの箱を、1150℃で200時間酸化させた。鋼Aは、メタリックコンバータ用に使用されている従来鋼である。鋼Bは、2重量%のMo及び微量のREMを添加した鋼である。生成した酸化皮膜が欠陥ないようにNiめっきを施した後、表層の断面組織を観察した。鋼Aの箱は、図1に示すようにAl系酸化物層の下でCr系酸化物が局部的に著しく成長していた。鋼Bの箱は、図2に示すように薄く均一な厚みを持つCr系酸化物層がAl系酸化物層の下に形成されており、塊状酸化物が検出されなかった。

【0010】

【表1】

表1: 酸化試験に供した鋼箱

鋼種		A		B	
		0.015		0.012	
合金成分含有量(重量%)	C	0.015		0.012	
	Si	0.25		0.28	
	Mn	0.33		0.11	
	P	0.024		0.025	
	S	0.0020		0.0019	
	Cr	20.05		20.07	
	Al	5.25		5.30	
	Mo	-		1.95	
	REM, Y	0.07		0.06	
異常酸化発生時間(時)		230		>1000	

【0011】鋼A及びBを改めて1150℃で酸化試験したところ、1000時間以上の加熱後も鋼Bに異常酸化は検出されなかった。加熱後の鋼断面を観察したところ、Cr系酸化物層の成長がほとんどみられず、初期酸化皮膜形成後の酸化増量の変化も極めて少なかった。他方、鋼Aでは、加熱が230時間継続した時点で部分的な異常酸化が始まり、その後の加熱で試験片全体にわたって異常酸化が進行した。加熱された鋼の断面を観察したところ、Cr系酸化物層が塊状に板厚方向に沿って成

(4)

特開平7-207462

5

異した部分を起点として異常酸化が発生していた。鋼A及びBの酸化試験結果から、異常酸化の発生原因は、A1系酸化物層の下に形成されるCr系酸化物の塊状化にあるといえる。また、Cr系酸化物の塊状化は、Moと共にREM及び/又はYを複合添加することにより抑制される。その結果、耐高温酸化特性が著しく改善された鋼材が得られる。

【0012】そこで、20Cr-5Al-REM、Yを基本組成とする種々の鋼箔を1150℃に200時間保持した後、表面の断面組織を観察し、A1系酸化物層及びCr系酸化物層の厚みを調査した。調査結果は、A1系酸化物層に対するCr系酸化物層の最大厚み比が1以下のとき、Cr系酸化物層が塊状化していないことを示した。A1系酸化物層に対するCr系酸化物層の最大厚み比は、 $REM+Y+Mo/10$ に影響され、図3に示*

表2: 異常酸化に及ぼすREM、Y及びMoの影響

鋼種	合金成分及び含有量 (重量%)												A値	異常酸化発生時間 (時)
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Al	Mo	REM	Y	V	Ti		
C	0.012	0.22	0.21	0.023	0.0007	19.05	4.91	1.58	0.05	-	-	-	0.213	810
D	0.013	0.19	0.15	0.025	0.0011	20.10	5.21	1.64	0.05	-	-	-	0.214	900
E	0.011	0.19	0.20	0.024	0.0011	20.28	5.20	2.25	0.05	-	-	-	0.275	>1000
F	0.013	0.20	0.13	0.024	0.0009	18.24	5.13	2.36	-	0.04	0.05	0.05	0.276	>1000

A値 (重量%) = $REM+Y+Mo/10$

【0014】REM及び/又はYと共にMoを、更にTi、Vを複合添加することによって異常酸化が抑制される理由は明確でない。しかし、Cr系酸化物中に固溶したMo等によって酸素の内方拡散が抑制され、酸化がほとんど進行しないことによるものと推察される。実際、REM、Y、Mo等を複合添加した鋼を高温に保持したとき、初期の酸化皮膜が形成した後では酸化増量の経時変化が著しく小さくなっている。このことは、酸化皮膜中の酸素が内方に拡散する速度が非常に小さいことを示す。

【0015】以下、基材として使用するフェライト系ステンレス鋼に含まれる合金成分、含有量等を説明する。
C: 0.03重量%以下
C含有量の増加に従って、異常酸化が発生し易くなり、耐高温酸化特性が劣化する。また、高Al含有フェライト系ステンレス鋼においては、C含有量の増加によりスラブ又はホットコイルの靱性が劣化する。したがって、本発明においては、C含有量の上限を0.03重量%に規定した。

Si: 0.25重量%以下

通常のステンレス鋼では、耐高温酸化特性を改善するために有効な元素として扱われており、耐高温酸化用ステンレス鋼に積極的に添加されていた。しかし、高Al含有フェライト系ステンレス鋼では、Si含有量が少ないほど耐高温酸化特性が良くなり、異常酸化が発生しにく

6

*すように $REM+Y+Mo/10 \geq 0.1$ のとき最大厚み比が1以下になることが判った。この知見に基づき、表2に示す鋼から板厚50μmの箔材料を作成し、1150℃の酸化試験に供した。表2に掲げた鋼は、何れも $REM+Y+Mo/10 \geq 0.1$ を満足しており、1150℃に500時間以上加熱しても異常酸化を起こさなかった。特に、 $REM+Y+Mo/10 \geq 0.22$ の鋼E及びFは、1000時間を超える加熱でも異常酸化が発生しなかった。しかし、 $REM+Y+Mo/10$ の値が大きくなるに従って鋼材の靱性が低下し、製造が困難になることから、 $REM+Y+Mo/10$ の上限を0.35とすることが好ましい。

【0013】

【表2】

くなる。したがって、本発明においては、Si含有量の上限を0.25重量%に規定した。

【0016】Mn: 0.3重量%以下

熱間加工性を改善する元素であるが、耐高温酸化特性に悪影響を及ぼす。Mn含有量の低減により、耐高温酸化特性が改善され、異常酸化が発生しにくくなる。靱性も、Mn含有量が低いほど改善される。しかし、Mnは、原料スクラップから混入するため、低くコントロールすることが困難である。したがって、本発明では、Mn含有量の上限を0.3重量%とした。

P: 0.04重量%以下

耐高温酸化特性に悪影響を及ぼすため、低い含有量ほど好ましい。また、熱延板の靱性に悪影響を及ぼすことから、P含有量の上限を0.04重量%に規定した。

S: 0.003重量%以下

REM、Y等と結合し、介在物となって鋼の表面性状を劣化させるばかりでなく、耐高温酸化特性に効果があるREM、Y等の有効量を減少させる。この弊害は、S含有量が0.003重量%を超えると顕著になる。したがって、本発明においては、S含有量を0.003重量%以下、好ましくは0.002重量%以下にした。

【0017】N: 0.03重量%以下

靱性を低下させ、異常酸化の起点となるAlNを形成する有害元素である。したがって、N含有量は、上限を0.03重量%とした。

(5)

特開平7-207462

7

8

Cr: 15~28重量%

耐高温酸化特性を改善するために必要な基本元素であり、その効果を増大させる上でCr含有量を15重量%以上にすることが必要である。しかし、28重量%を超えて多量のCrが含まれると、スラブ及びホットコイルの靱性が劣化し、製造性が悪くなる。

Al: 3~8重量%

Crと同様に、鋼の耐高温酸化特性を維持するために不可欠な合金元素である。Alの含有により、鋼表面にAl系酸化物層が形成され、優れた耐高温酸化特性が付与される。特に、板厚が100μm以下のような箔材料では、異常酸化が発生し易い。十分なAl系酸化物を成長させるためには、3重量%以上のAl含有量が必要である。しかし、Al含有量が8重量%を超えると、スラブ及びホットコイルの靱性が低下し、生産が困難になる。

【0018】Mo: 0.5~3重量%

Moは、靱性の高い酸化物を形成し易いことから、鋼の耐高温酸化特性を劣化させる有害元素として扱われてきた。しかし、本発明で使用する鋼においては、Mo添加によってCr系酸化物の安定性が向上し、塊状酸化物の生成が抑制される。その結果、耐高温酸化特性が著しく改善される。Mo添加は、高温強度の改善にも有効である。このような効果は、0.5重量%以上のMo含有量で顕著になる。しかし、3重量%を超える多量のMoが含有されると、鋼の靱性が劣化し、製造性が悪くなる。

REM及びYの1種又は2種以上: 合計で0.01~0.15重量%

Fe-Cr-Al系合金の耐高温酸化特性を改善する上で、重要な合金元素である。La, Ce, Nd等のREM及びYは、高Alフェライト系ステンレス鋼の表面に形成される酸化皮膜の安定性を著しく改善し、箔材料に発生し易い異常酸化を抑制する。REM及びYは、酸化皮膜の密着性を良好にする作用も示す。このような効果を得るためには、REM及びYの1種又は2種以上を合計で0.01重量%以上を含ませることが必要である。逆に、0.15重量%を超える多量のREM及び/

又はYを添加すると、熱間加工性及び靱性が著しく劣化し、製造が困難になる。多量に添加されたREM、Yは、異常酸化の起点となる介在物を生成し、却って耐高温酸化特性を劣化させる。

【0019】

REM+Y+Mo/10: 0.35~0.1重量%

Al系酸化物層に対するCr系酸化物層の最大厚み比に影響を与えるファクターである。本発明者等の調査・研究によると、REM+Y+Mo/10が0.1重量%以上、好ましくは0.22重量%以上であれば、Cr系酸化物層/Al系酸化物層の最大厚み比が1以下になり、Cr系酸化物層の塊状化が防止される。しかし、REM+Y+Mo/10が0.35重量%を超えると、靱性の低下に起因して製造性が悪くなる。

Ti及び/又はV: 合計で0.01~0.5重量%

マニホールドコンバータとして使用される箔材料は、酸化性雰囲気下で冷熱サイクルを繰り返し受ける。すなわち、箔表面に生成した酸化皮膜が剥離し易い環境で使用される。酸化皮膜の密着性はREM、Y等の添加によって改善されるものの、多量添加は原料コストの上昇を招く。この点、Ti及び/又はVを添加するとき、REM、Y等を多量に添加しなくても非常に優れた密着性を持つ酸化皮膜が得られ、異常酸化が発生しなくなる。このような効果を得るためには、合計で0.01重量%以上のTi及び/又はVを含有させる。Ti及び/又はVを添加する場合、その含有量の上昇に従って鋼材が硬質化することから、含有量の上限を0.5重量%に規制する。

【0020】

【実施例】表3及び表4に示す各種鋼を真空溶解し、鍛造、切削及び熱延した後、焼鈍及び冷間圧延を繰返し、板厚50μmの箔材を製造した。この箔材料から切り出された試験片を1150℃の酸化試験に供し、異常酸化が発生した時間を測定した。試験結果を、表3及び表4に併せ示す。

【0021】

【表3】

(6)

特開平7-207462

9

10

表3: 各種鋼材の耐高温酸化特性

(本発明例)

試験 番号	合金成分及び含有量 (重量%)												A 値	異常酸化 発生時間 (時)	最大 厚み比
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Al	Mo	REM	Y	V	Ti			
1	0.014	0.21	0.14	0.025	0.0014	20.25	5.05	0.61	0.05	-	-	-	0.111	580	0.36
2	0.012	0.24	0.18	0.025	0.0008	23.25	4.62	0.99	0.05	-	0.08	-	0.149	660	0.34
3	0.012	0.22	0.21	0.025	0.0004	18.84	5.53	1.59	-	0.03	0.20	-	0.239	>1000	0.24
4	0.013	0.21	0.21	0.023	0.0007	19.95	4.86	1.58	0.05	-	0.18	-	0.208	750	0.24
5	0.011	0.16	0.21	0.026	0.0010	23.28	5.70	2.02	-	0.05	-	-	0.252	>1000	0.22
6	0.010	0.21	0.19	0.024	0.0011	22.88	5.16	2.09	0.05	0.03	0.05	0.08	0.259	>1000	0.18
7	0.012	0.17	0.18	0.024	0.0005	18.18	5.20	2.35	0.01	0.03	0.05	0.04	0.276	>1000	0.15
8	0.011	0.18	0.19	0.025	0.0007	21.31	5.31	2.23	0.08	-	-	0.02	0.288	>1000	0.15
9	0.012	0.15	0.16	0.026	0.0009	24.42	5.21	2.15	0.04	-	-	0.05	0.256	>1000	0.15
10	0.012	0.19	0.22	0.024	0.0010	19.63	5.09	2.84	0.04	0.04	0.03	-	0.324	>1000	0.15
11	0.011	0.20	0.19	0.025	0.0007	20.15	5.09	2.10	0.04	0.02	-	-	0.270	>1000	0.15

$$A \text{ 値 (重量\%)} = \text{REM} + \text{Y} + \text{Mo} / 10$$

【0022】

* * [表4]

表4: 各種鋼材の耐高温酸化特性

(比較例)

試験 番号	合金成分及び含有量 (重量%)												A 値	異常酸化 発生時間 (時)	最大 厚み比
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Al	Mo	REM	Y	V	Ti			
12	0.011	0.18	0.21	0.025	0.0011	20.35	4.08	-	0.05	-	-	-	0.050	110	×
13	0.013	0.18	0.15	0.025	0.0010	20.23	4.79	-	-	0.04	-	-	0.040	120	×
14	0.014	0.19	0.15	0.024	0.0010	18.11	4.87	-	0.06	-	-	-	0.060	410	1.15
15	0.012	0.22	0.21	0.023	0.0008	20.61	5.11	0.12	0.05	-	0.05	-	0.032	480	1.25
16	0.012	0.24	0.18	0.024	0.0009	20.08	1.58	1.41	0.08	-	-	-	0.207	96	1.46
17	0.011	0.21	0.19	0.024	0.0011	20.15	5.01	0.87	-	-	-	-	0.037	96	×

$$A \text{ 値 (重量\%)} = \text{REM} + \text{Y} + \text{Mo} / 10$$

* 図は、板型を貫通した異常酸化発生

* 図は、本発明鋼材

【0023】表3から明らかなように、本発明鋼では、何れも異常酸化が始まるのは500時間以上経過した後であり、非常に優れた耐高温酸化特性を示した。したがって、1150℃で500時間以上保持しても異常酸化を起こさないというマニホールドコンバータ用材料として要求される目標特性を満足している。特に、REM+Y+Mo/10≥0.22でCr酸化物層/Al酸化物層の最大厚み比が0.3以下のNo.3、5～11は、1150℃で1000時間を超える長時間保持した場合でも、異常酸化が発生しない極めて優れた特性を示した。これに対し、比較鋼は、表4に示すように何れも500時間以内に異常酸化が発生しており、目標特性を満足しなかった。たとえば、Moを含んでいないNo.12～14は、短時間で異常酸化が発生した。Mo、V及びREMを含むもののREM+Y+Mo/10が0.1%未満であるNo.15、Al含有量が少ないNo.16及びY、REMが添加されていないNo.17は、本発明鋼と比較して耐高温酸化特性が劣っている。それぞれの鋼を1150℃で200時間加熱酸化したときに生成した酸化皮膜を構造回折し、Cr系酸化物層/Al系酸化物層の最

大厚み比を求めた。本発明鋼では、表3に示されているように何れも最大厚み比が1以下で、均一な薄いCr系酸化物層が形成されていた。比較鋼は、表4に示すように最大厚み比が1以上になっており、Cr系酸化物層に局部的な塊状成長が検出された。また、200時間以内に異常酸化が発生したNo.12、13及び17の鋼材では、板厚を貫通する酸化が生じていたため、最大厚み比の測定ができなかった。

【0024】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明のマニホールドコンバータは、Cr系酸化物層/Al系酸化物層の最大厚み比が1以下となる高Al、Mo含有フェライト系ステンレス鋼を基材とすることにより、1150℃で500時間以上の加熱に曝されても異常酸化が発生することがない優れた耐高温酸化特性を呈する。そのため、極めて過酷な酸化条件下でも、長期間にわたって安定した性能を呈するコンバータとして使用される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 一部が塊状に成長したCr系酸化物層をもつ鋼材の表面断面

(7)

特開平7-207462

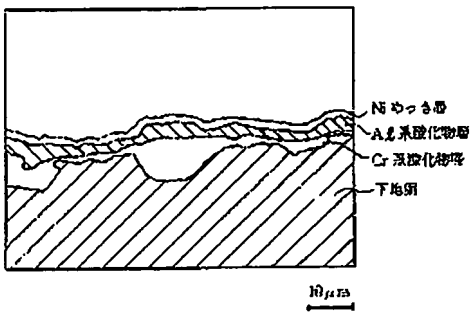
11

12

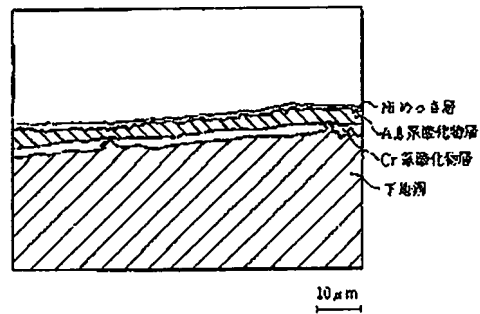
【図2】 本発明に従ってCr系酸化物層の焼状成長を
抑えた鋼材の表面断面

* 【図3】 Cr系酸化物層/A系酸化物層の最大厚み
* 比に与えるREM+Y+Mo/10の影響

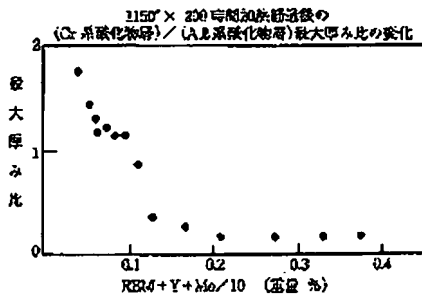
【図1】



【図2】



【図3】



特開平7-207462

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第3部門第4区分
【発行日】平成13年10月2日(2001.10.2)

【公開番号】特開平7-207462
【公開日】平成7年8月8日(1995.8.8)
【年追号数】公開特許公報7-2075
【出願番号】特願平6-2118
【国際特許分類第7版】

C2C 28/04
C2C 38/00 302
38/22

【F1】

C2C 28/04
C2C 38/00 302 Z
38/22

【手続補正言】

【提出日】平成12年12月25日(2000.12.25)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】表3から明らかなように、本発明鋼では、何れも異常酸化が起きるのは500時間以上経過した後であり、非常に優れた耐高温酸化特性を示した。したがって、1150℃で500時間以上保持しても異常酸化を起こさないというマニホールドコンバータ用材料として要求される目標特性を満足している。特に、REM+Y+Mo/10 \geq 0.22でCr酸化物層/A1酸化物層の最大厚み比が0.3以下のNo.3, 5~11は、1150℃で1000時間を超える長時間保持した場合でも、異常酸化が発生しない極めて優れた特性を示した。これに対し、比較鋼は、表4に示すように何れも500

時間以内に異常酸化が発生しており、目標特性を満足しなかった。たとえば、Moを含んでいないNo.12~14は、短時間で異常酸化が発生した。Mo, V及びREMを含むもののREM+Y+Mo/10が0.1%未満であるNo.15, Al含有量が少ないNo.16及びY, REMが添加されていないNo.17は、本発明鋼と比較して耐高温酸化特性が劣っている。それぞれの鋼を1150℃で200時間加熱酸化したときに生成した酸化皮膜を構造解析し、Cr系酸化物層/A1系酸化物層の最大厚み比を求めた。本発明鋼では、表3に示されているように何れも最大厚み比が1以下で、均一な薄いCr系酸化物層が形成されていた。比較鋼は、表4に示すように最大厚み比が1以上になっており、Cr系酸化物層に局所的な塊状成長が検出された。また、200時間以内に異常酸化が発生したNo.12, 13及び17の鋼箔では、板厚を貫通する酸化が生じていたため、最大厚み比の測定ができなかった。